

# **Motorinformationens roll i SPT-effekten**

**Clayton Howarth**

### **Motorinformationens roll i SPT-effekten**

Examensrapport inlämnad av Clayton Howarth till Högskolan i Skövde, för Kandidatexamen (B.Sc.) vid Institutionen för kommunikation och information.

**05-06-07**

Härmed intygas att allt material i denna rapport, vilket inte är mitt eget, har blivit tydligt identifierat och att inget material är inkluderat som tidigare använts för erhållande av annan examen.

Signerat: \_\_\_\_\_

Handledare för examensarbetet: Anna-Sofia Alklind Taylor

### **Tack till...**

...Anna-Sofia som med sitt entusiasmerande stöd hindrade mig från att ge upp.

## **Motorinformationens roll i SPT-effekten**

**Clayton Howarth**

### **Sammanfattning**

Det har visat sig vara bättre att öva in listor med handlingsfraser genom att utföra dem (SPT, subject-performed tasks) än genom att bara läsa dem (VT, verbal tasks). Vid ett återerinjeringstest visar sig SPT-effekten då försöksdeltagare med SPTs har ett mycket bättre minne av materialet än försöksdeltagare med VTs. En förklaring till fenomenet är att utförandet av handlingsfraserna förser deltagarna med motorinformation. I den här undersökningen testas motorinformationens roll i SPT-effekten på ett sätt som skiljer sig från traditionell SPT-forskning. Försöksdeltagare fick antingen cykla eller använda en joystick för att navigera genom en virtuell värld där ord fanns utplacerade. Minnet för orden testades sedan i ett efterföljande minnestest. Det visade sig att joystickgruppen kunde återerinjera sig fler ord än cykelgruppen. Effekten var oväntad och misstänks bero på bättre koncentrationsmöjligheter för joystickgruppen.

**Nyckelord:** Subject-performed tasks, Minnet, Motoraktivitet, Motorinformation

# Innehållsförteckning

1	Introduktion .....	1
2	Bakgrund .....	3
2.1	Minnet .....	3
2.2	SPT-forskning .....	5
2.3	Teorier .....	5
2.4	Olika typer av mått .....	7
2.5	Några resultat från SPT-undersökningar .....	8
2.6	SPT-effekten utanför traditionell SPT-forskning .....	12
3	Problemområde .....	14
3.1	Problemprecisering .....	14
3.2	Delmål .....	15
4	Metod .....	16
4.1	Val av metod .....	16
4.1.1	Manipulera mängden motoraktivitet .....	16
4.1.2	Mått på minnespåverkan .....	18
4.1.3	Experimentuppläggning .....	18
4.2	Försöksdeltagare .....	20
4.3	Material .....	20
4.4	Genomförande .....	21
5	Resultat .....	23
5.1	Antal ihågkomna ord .....	23
5.2	Relativa gains .....	24
5.3	Relativa losses .....	24
6	Diskussion .....	26
6.1	Slutsatser .....	26
6.2	Oväntad effekt .....	27
6.3	Motoraktivitetens effekt .....	27
6.4	Fortsatt arbete .....	29
	Referenser .....	30
	Bilaga 1 - Skärmbild från den virtuella världen	
	Bilaga 2 - Orden som användes i experimentet	
	Bilaga 3 - Bilder på motionscykeln	

# 1 Introduktion

Det har visat sig vara bättre att öva in en lista med handlingsfraser, t.ex. "bryt tändstickan" eller "öppna boken", genom att utföra handlingarna än genom att bara läsa dem en efter en (Engelkamp, 1991). En viktig skillnad mellan att utföra handlingarna (subject-performed tasks, SPTs) och att bara läsa dem (verbal tasks, VTs) är att kroppen är involverad under SPTs. Det skulle kunna tolkas som att just användandet av kroppen bidrar till SPT-effekten. Det är intressant med tanke på den undanskymda roll som kroppen har fått inom kognitionsvetenskapen.

Kognitionsvetenskapen är ett tvärvetenskapligt område som studerar kognition. I de tidiga kognitionsvetenskapliga teorierna framstod ofta kognitionen som något som sker i människans hjärna, ganska så skilt från dess kropp och miljö (Bechtel, Abrahamsen & Graham, 1999).

Ett exempel är de traditionella konstruktivistiska teorierna om perceptionsprocessen. van Leeuwen (1999) skriver att enligt detta synsätt är perceptionen en form av slutsatsdragning. Sensoriska processer, åtskilda från perceptionsprocesserna, är ansvariga för att plocka ut viktiga egenskaper i ljuset som träffat näthinnan. De sensoriska processerna tillhandahåller sedan perceptionsprocesserna med information om linjer, och vinklar i skärningspunkter. Det är sedan upp till perceptionsprocesserna att dra en slutsats om den externa världen utifrån den tillgängliga informationen (van Leeuwen, 1999).

Den traditionella synen har kritiserats för att den separerar kognitionen från miljön och kroppen som den sker i. En källa till kritiken har varit James Gibsons arbete med direktperception. Istället för att studera informationsprocesserna bakom perception i människans hjärna studerade Gibson den information som finns tillgänglig i ljuset som träffar ögat. I motsats till de traditionella teorierna menade Gibson att perceptionen sker direkt, utan behov av att dra slutsatser. I ljuset finns mer information än vad psykologer räknar med. Informationen finns tillgänglig för organismer att plocka upp och använda sig av (Bechtel et al. 1999).

Skillnaden mot traditionella kognitionsvetenskapliga teorier är alltså att Gibsons teorier tar hänsyn till organismens miljö och tittar på vilken roll den har i kognitionen. Miljön får en aktiv roll istället för att vara ett passivt problemområde för kognitionen. Med sin rika information bidrar ljuset direkt till perceptionen och blir en del av perceptionsprocessen. Det innebär att vad kognitionen gör, själva problemet, förändras, något som även beskrivs av Clark (1999). Organismers miljö och kropp har även blandats in i teorier om andra kognitiva förmågor, t.ex. problemlösning. Clark (1997) skriver om en lång rad komplexa beteenden som kan förklaras med ganska enkla bakomliggande orsaker tack vare att kroppen och miljön utnyttjas i kognitionen.

I den här undersökningen behandlas kroppens inblandning i SPT-effekten. Först presenteras några teorier om hur kroppen påverkar minnet vid utförandet av handlingsfraser. Utifrån dessa teorier identifieras sedan ett lämpligt problem att undersöka närmare. Problemet undersöks sedan genom ett experiment följt av en

diskussion om resultaten. Slutligen föreslås ytterligare forskning inom området baserat på det som framkommit i den här undersökningen.

## 2 Bakgrund

I det här kapitlet ges först en kortare introduktion till minnet, hur det har studerats, och hur forskare tänkt sig att det fungerar. Efter det kommer SPT-forskningen att beskrivas genom några teorier från området och några resultat från undersökningar som gjorts.

### 2.1 Minnet

Ett av kognitionsvetenskapens studieobjekt är människans minne. De första experimentella undersökningarna av minnet var Hermann Ebbinghaus experiment under den senare hälften av 1800-talet (Roediger & Goff, 1999). Ebbinghaus experiment involverade bara honom själv som försöksdeltagare. Materialet han testade sitt minne med var nonsensstavelser bestående av två konsonanter och en vokal, exempelvis WUX. Han valde nonsensstavelser då han ville testa inläring av ny information och minimera påverkan från tidigare kunskap. Med sina experiment kunde Ebbinghaus påvisa några grundläggande egenskaper hos minnet. Han upptäckte bland annat att graden av inläring är konstant, och oberoende av hur många gånger materialet övats. Inläringen avstannar alltså inte, eller accelererar, efter att materialet repeterats många gånger (Baddeley, 1999).

Experimentella undersökningar av minnet har fortsatt sedan Ebbinghaus tidiga arbete. Det finns några teoretiska begrepp som används i forskningen för att beskriva minnet. Vid inläring av ett material genomgår materialet inkodning i minnet. Återerinring av materialet innebär att materialet återhämtas från minnet. Mellan inkodning och återhämtning lagras materialet. I minnesexperiment undersöks dessa tre processer, inläring, lagring och återhämtning. Minnesexperiment brukar vara indelade i två delar, en del för inläring, en annan del för återerinring. Genom att variera olika variabler vid inläringen går det att studera kodningsprocesser. På samma sätt går det att studera återhämtningsprocesser genom att variera olika variabler vid återerinringen (Roediger & Goff, 1999).

Genom forskningen på de olika minnesprocesserna har en del faktorer som visat sig påverka minnet upptäckts. Vid inkodning av material har det bland annat visat sig att bilder är lättare att komma ihåg än ord, och att konkreta ord är lättare att komma ihåg än abstrakta ord. En annan faktor som påverkar vid inkodning är om det inkodade är särskilt utmärkande. En bild i en lång lista med ord kommer på grund av att den står ut från mängden att minnas bättre än något av orden. Våra minnen påverkas alltså av kontexten de sker i (Roediger & Goff, 1999). En annan viktig faktor vid inkodningen är mening. Som nämndes tidigare övade Ebbinghaus på nonsensstavelser för att hans minne av materialet så lite som möjligt skulle påverkas av hans tidigare kunskap och associationer. Listorna med nonsensstavelser hade på 1930-talet klassificerats efter hur troligt det var att nonsensstavelserna skulle ge upphov till associationer. Det visade sig att de stavelser som hade högst sannolikhet att ge upphov till associationer också var de som var lättast att lära sig (Baddeley, 1999).

Tidiga kognitionsvetenskapliga teorier om minnet har ofta placerat kognitionen åtskild från kropp och miljö. Ett exempel är Craik och Lockharts (1972) Levels of



Processing-teori (LoP) om minnet. Deras teori är tänkt att förklara hur minnet fungerar och varför olika minnessystem som korttidsminne och långtidsminne finns. Enligt LoP-teorin består minnet bara av ett system, korttidsminnet och långtidsminnet är bara ett resultat av hur minnet fungerar. Teorin är baserad på de konstruktivistiska perceptionsteorierna som nämndes ovan. Tidiga steg i perceptionsprocessen har hand om att plocka ut egenskaper hos inkommande stimuli, t.ex. linjer och vinklar. Senare steg har hand om att matcha den här informationen mot tidigare kunskap för att på så sätt förstå vad det är som organismen tittar på. Senare steg innebär alltså en djupare bearbetning och att mening plockas ut. Ett resultat av perceptionsprocessen är minnesspåret. Minnesspåret är alltså en lagring av de processteg som låg bakom perceptionsprocessen. De tidiga sensoriska processtegen bortfaller eftersom de inte behövs vilket det är förklaringen till korttidsminnet och sensoriskt minne (Craik & Lockhart, 1972).

Craik och Tulving (1975) undersökte LoP-teorin i tio experiment. De testade om minnet blev bättre efter en djupare kognitiv bearbetning. De manipulerade djupet genom att orientera försöksdeltagarna till olika egenskaper hos ord. För att åstadkomma en grund bearbetning orienterades försöksdeltagarnas uppmärksamhet till ordets form, t.ex. om det var skrivet i gemener eller versaler. För mellanbearbetning orienterades deltagarnas uppmärksamhet till om ordet rimmade med ett annat ord eller inte. För djup bearbetning fick försöksdeltagarna avgöra om ordet passade in i en kontext eller mening. De fann att minnet för orden varierade som en funktion av bearbetningsdjup. En grund bearbetning ledde till sämst minne, medan en djup bearbetning ledde till bäst minne (Craik & Tulving, 1975).

Craik och Lockharts (1972) teori om minnet placerar minnet tryggt och säkert åtskilt från organismens kropp och miljö. Minnet är en förmåga som intuitivt kan tyckas ha lite att göra med kroppen och miljön. Med tanke på den ökade medvetenheten om att kroppen och miljön ofta har en viktig roll att spela kan det ändå vara bra att titta närmare på dessa aspekter. Glenberg (1997) för ett sådant resonemang genom att fråga sig vad minnet egentligen är till för. Enligt resonemanget utvecklades minnet som ett hjälpmedel för perception och handling i en farlig tredimensionell miljö. För att överleva i den farliga miljön måste vi kunna undvika faror. Till detta har perceptionssystemet utvecklats med möjligheter att identifiera faror och hinder för att vi ska kunna handla på ett sätt som undviker dessa faror och hinder. Perceptionssystemet kan plocka ut information om möjligheter, hinder och faror direkt ur ljuset. Förutom att kunna urskilja och undvika faror och hinder vi har framför oss måste vi ofta skilja saker från varandra. Vi måste kunna urskilja vilka stigar som leder till vilka ställen, eller urskilja en vän från en fiende. För att göra det krävs ett minne. Det som gör en stig till stigen som leder hem, eller en person till en speciell person, är tidigare interaktion med stigen eller personen. Minnet kommer in och hjälper perceptionen, eftersom det visuella fältet inte kan innehålla den här typen av information (Glenberg, 1997). Den här teorin är alltså bland annat baserad på att organismens miljö används i kognitionen. Information om möjligheter och faror finns tillgänglig i ljuset. Minnet är till för att tillföra information som inte kan finnas i ljusmönstret.

Glenberg (1997) identifierar en del forskning som pekar på att kroppen och miljön är inblandad i minnesprocessen, däribland SPT-forskningen.

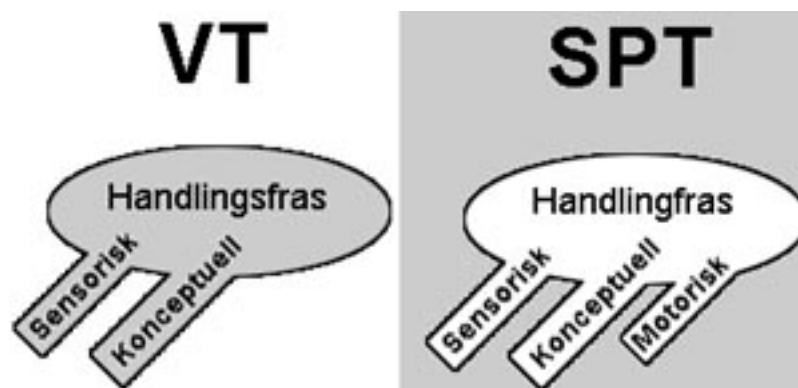
## 2.2 SPT-forskning

Minnet för handlingsfraser som "att skära brödet" eller "att slå med hammaren" har visat sig vara bättre om handlingarna utförs än om de inte utförs. I undersökningar av det här fenomenet presenteras vanligtvis listor med handlingsfraser för försöksdeltagare. Dessa fraser övas in under två förhållanden, antingen genom att utföras (subject-performed tasks, SPTs) eller utan att utföras (verbal tasks, VTs). Vid ett efterföljande minnestest visar sig sedan fenomenet genom att personer som övat in listor under SPTs kommer ihåg fler handlingsfraser från listorna än personer som övat under VTs (se Engelkamp, 1991, för en översikt).

Engelkamp (1991) skriver att i teorier om minnets inkodningsprocesser associeras de ofta med inputprocesser. Upptäckten av SPT-effekten innebär att inkodningsprocessen måste inkludera motorprocesser, som vanligtvis är tänkta att vara output-processer. Craik och Lockharts (1972) teori om minnet som ett resultat av processtegen i perceptionsprocessen kan alltså inte förklara SPT-effekten. Deras teori måste då först utökas så att den inkluderar, förutom perceptionsprocesser, även motorprocesser.

## 2.3 Teorier

Engelkamp (1991) menar att SPT-effekten beror på att mer "item-specific information" (IS-information) tillgängliggörs av SPTs än av VTs. IS-information är information som är specifik för ett minnesobjekt. Enligt Engelkamps (1991) teorier bidrar sensoriska, motoriska och konceptuella processer till minnet. Alla dessa tre typer av processer bidrar med IS-information till objekten (handlingsfraserna) som ska minnas. Under en VT bidrar sensorisk och konceptuell IS-information till minnet genom att försöksdeltagaren läser handlingsfrasen och förstår dess mening, under en SPT tillkommer dessutom motorinformation som associeras med objektet. En avgörande faktor för SPT-effekten är alltså att motorinformation från motorprocesserna tillförs som IS-information till minnet (se figur 1).

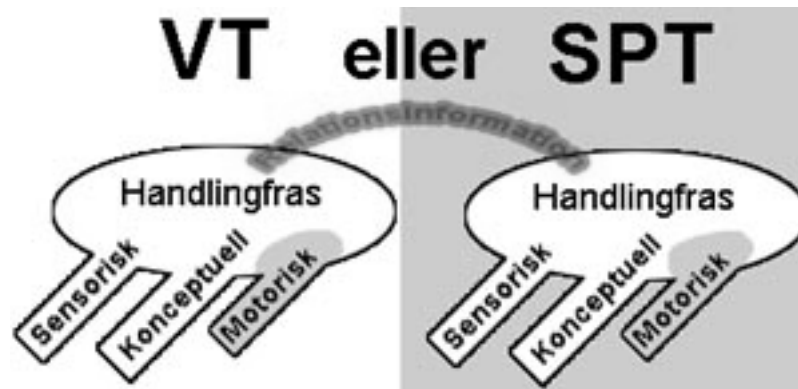


**Figur 1:** IS-information som finns tillgänglig under VTs respektive SPTs. Sensorisk information, konceptuell information, och motorisk information är alla olika typer av IS-information.

Förutom mer IS-information i form av motorinformation leder SPTs till en ökad konceptuell bearbetning vilket bidrar till SPT-effekten (Engelkamp, 1991; Zimmer & Engelkamp, 1999). Den extra konceptuella bearbetningen uppstår när handlingsfraserna ska översättas till handlingar. För att kunna utföra handlingarna måste försöksdeltagarna förstå innebörden av handlingsfraserna, det innebär att de måste bearbeta handlingsfraserna djupt för att plocka ut deras mening. Den konceptuella bearbetningen för SPTs blir djupare än under VTs och den djupare bearbetningen skulle kunna vara en del av förklaringen till SPT-effekten. En av orsakerna bakom SPT-effekten skulle alltså kunna vara en levels of processing-effekt (LoP-effekt). Craik och Lockhart (1975) visade att bearbetning av ett ords mening innebar bättre minne av ordet än bearbetning av ordets form.

Zimmer och Engelkamp (1999) undersökte om en LoP-effekt kunde vara en bidragande orsak till SPT-effekten. De jämförde effekten av en uppgift som orienterade deltagarnas uppmärksamhet mot handlingsfrasernas mening (djup bearbetning) med en uppgift som orienterade deltagarnas uppmärksamhet mot frasernas form (grund bearbetning). Jämförelsen av djup och grund bearbetning gjordes för både SPTs och VTs. De fann bland annat att SPT-effekten blev mindre när försöksdeltagarna med VTs blev orienterade mot frasernas mening. De som lärt sig listorna genom SPTs hade inte längre en lika stor fördel jämfört med de som lärt sig genom VTs. Resultaten visar att en LoP-effekt är en av de bidragande orsakerna till SPT-effekten och LoP-effekten uppstår eftersom SPTs leder till en djupare konceptuell bearbetning än VTs.

SPT-effekten förklaras vanligtvis med bättre IS-information för handlingar utförda under SPTs jämfört med VTs. Frågan om relationsinformationens roll i SPT-effekten är mindre klar (se Engelkamp & Zimmer, 1996, 2002; Engelkamp & Seiler, 2003; Engelkamp et al. 2004). Relationsinformation är information som relaterar olika minnesobjekt till varandra vilket möjliggör associationer mellan minnesobjekt. Engelkamp (1991; Engelkamp & Zimmer, 1996, 2002) menar att SPTs inte tillgängliggör mer relationsinformation. Relationsinformation hanteras av det konceptuella systemet, och detta system är oberoende av IS-informationen som tillgängliggörs genom handlingar (se figur 2). Relationsinformationen som det konceptuella systemet hanterar kan komma från taxonomiskt eller episodiskt ordnade listor med handlingsfraser. Ett exempel på en taxonomisk lista, strukturerad efter kategorin kläder, skulle kunna ha handlingsfraser som "vik skjortan" och "sätt på kepsen". Dessa kategorier antas delas mellan människor. Relationsinformation kan även vara baserad på idiosynkratiska associationer som t.ex. att associera "att klä på sig" och "att gå ner för trappan" genom att tänka på det gemensamma målet att gå ut (Engelkamp & Zimmer, 2002). Alla dessa exempel på relationsinformation går bra att tänka sig utan att blanda in motorprocesser.



**Figur 2:** Relationsinformation förenar två minnesobjekt med varandra, t.ex. handlingsfraser som ingår i samma kategori. Relationsinformationen hanteras av det konceptuella systemet och är oberoende av motorinformationen, den är alltså lika under VTs och SPTs.

Enligt Engelkamps resonemang bidrar alltså motorprocesserna i SPTs med IS-information (i form av motorinformation) till alla handlingsfraser i listorna. Den här motorinformationen finns inte tillgänglig under VTs vilket är en av orsakerna till SPT-effekten. Förutom att tillföra motorinformation till minnet av handlingsfraserna bidrar även SPTs med konceptuell information. För att kunna utföra en handlingsfras måste meningen hos handlingsfrasen processas. SPTs bidrar inte med relationsinformation. Relationsinformation skapas i det konceptuella systemet vilket är skilt från, och fungerar oberoende av, motorsystemet.

## 2.4 Olika typer av mått

I de traditionella experimenten där listor med handlingsfraser använts för att studera SPT-effekten finns det många variabler som kan interagera på komplexa sätt att hålla reda på. Det har getts många förklaringar på skillnaderna mellan SPTs och VTs (se exempelvis Kormi-Nouri, 1998, 2000). Ett exempel är den djupare konceptuella bearbetningen som krävs för att försöksdeltagarna under SPT-förhållandet ska kunna utföra handlingarna (Zimmer & Engelkamp, 1999). För att kunna avgöra de bakomliggande orsakerna till SPT-effekten, t.ex. tillkomsten av motorinformation eller konceptuell information, måste dessa orsaker kunna mätas mer direkt.

ARC-poäng (adjusted ratio of clustering) är ett mått som används för att mäta relationsinformation. För detta mått krävs att materialet som ska övas in är indelat i kategorier. Handlingsfraserna som används i SPT-forskningen kan vara kategoriserade på olika sätt, t.ex. genom att skapa en matlagningskategori där fraser som har med matlagning ingår. ARC-poängen mäter i vilken grad försöksdeltagarna minns materialet efter kategorierna. Kategorierna i materialet presenteras inte vid inlärningen, så en organiserad återrapportering av materialet tolkas som att försöksdeltagarna plockat upp kategoriinformationen (Engelkamp & Zimmer, 1996). ARC kan alltså inte användas för material som inte är kategoriskt strukturerat. Det är även beroende av att de förbestämda kategorierna är lika mellan människor. Idiosynkratiska associationer kan inte förbestämmas, t.ex. om en försöksdeltagare associerar "att klä på sig" och "att gå ner för trappan" genom att tänka på det gemensamma målet att gå ut. För en försöksdeltagare som använt idiosynkratisk relationsinformation kommer alltså ARC-poängen att bli låg (se exempelvis Engelkamp et al. 2004).

Relationsinformationen kunde mätas direkt med hjälp av ARC-poäng, men IS-information i den tidiga SPT-forskningen fick mätas indirekt genom igenkänningstest. Upptäckterna från igenkänningstesten generaliserades sedan till återerinjeringstest (Engelkamp, 1991; Engelkamp & Seiler, 2003). Ett bättre mått som använts för att mäta IS- och relationsinformation i senare SPT-forskning (Engelkamp & Seiler, 2003; Engelkamp et al. 2004) är "item gains" och "item losses". Dessa mått mäter IS-information respektive relationsinformation. För dessa mått krävs en serie av återerinjeringstest. En item gain är en handlingsfras som återrapporterats vid ett av dessa test men inte vid det föregående. Item losses är motsatsen, handlingsfraser som återrapporterats vid ett test men inte vid ett senare. Många item gains innebär att mycket IS-information finns tillgänglig. Få item losses innebär att mycket relationsinformation finns tillgänglig. Teorin bakom detta är att relationsinformationen fungerar som en plan för återerinjering och skyddar därför en handlingsfras från att gå förlorad. IS-information fungerar som egenskaper till minnet av en handlingsfras. Genom att komma åt några av dessa egenskaper är sannolikheten stor att handlingsfrasen återerinjeras. Vilka egenskaper som aktiveras under ett minnestest är dock beroende på kontext. Egenskaper som inte blev aktiverade under ett minnestest kan bli det under ett senare, ju mer IS-information desto större är chansen att det händer (Engelkamp & Seiler, 2003; Engelkamp et al. 2004).

Några viktiga mått för att mäta IS-information och relationsinformation är alltså ARC, och item gains och item losses. ARC används för att mäta relationsinformation och kräver ett kategoriskt strukturerat inlärningsmaterial. Item gains och item losses används för att mäta IS-information respektive relationsinformation. De kräver flera, på varandra följande, återerinjeringstest.

## 2.5 Några resultat från SPT-undersökningar

Måtten kan nu relateras till några av teorierna om SPT-effekten för att skapa hypoteser för hur måtten kommer att förändras under olika förhållanden.

Då den tidiga SPT-forskningen inte hade några mått på IS-information är bevisen från dessa av en indirekt karaktär (Engelkamp & Seiler, 2003). Ett sätt att gå tillväga var att använda en typ av uteslutningsmetod. Genom att jämföra relationsinformationen som fanns tillgänglig hos försöksdeltagare från SPTs och VTs och observera att den var lika kunde den uteslutas som orsak till SPT-effekten. Kvar finns då IS-information, troligtvis i form av motorinformation, för att förklara SPT-effekten. Dessutom uppträdde SPT-effekten även under igenkänningstest, och IS-information sågs som kritisk för sådana test (Engelkamp & Zimmer, 1996). Mätningar av den här typen vilar alltså på antagandet om att SPT-effekten *inte* beror på relationsinformation. Detta antagande leder alltså till hypotesen att ARC-poängen för SPTs och VTs inte ska skilja på sig.

Utöver detta antas det konceptuella systemet, som hanterar relationsinformationen, användas oberoende av IS-informationen från det motoriska systemet (Engelkamp & Zimmer, 2002). Det innebär att det inte ska finnas någon interaktion mellan typ av inläring (SPTs eller VTs) och mängd med relationsinformation som finns tillgänglig

via listorna med handlingsfraser. Det innebär att varken SPTs eller VTs ska tjäna på att kategorierna på listorna framgår tydligare, båda ska dra nytta av detta i lika stor utsträckning. ARC-poängen ska alltså stiga lika snabbt för SPTs som för VTs vid tydligare kategoristruktur och storleken på SPT-effekten ska vara konstant (Engelkamp & Zimmer, 2002).

Teorierna om item gains kombinerat med ett antagande om att SPT-effekten beror på mer IS-information innebär att SPTs ska leda till fler item gains än VTs. Item losses bör vara jämförbara mellan SPTs och VTs eftersom relationsinformationen antas vara lika. Förutom det bör item losses och ARC-poäng vara jämförbara eftersom båda mäter relationsinformation. En minskning i item losses, vilket tyder på bättre relationsinformation, ska observeras tillsammans med en höjning av ARC-poängen.

Hittills har alltså tre viktiga hypoteser identifierats för hur de olika måtten kommer att förändras under olika förhållanden:

1. ARC-poängen bör vara lika för SPTs och VTs eftersom relationsinformationen antas vara lika.
2. SPTs och VTs ska tjäna lika mycket på att relationsinformationen blir mer lättillgänglig, ARC-poängen ska alltså stiga lika snabbt med ökad mängd relationsinformation och SPT-effekten ska vara av konstant storlek.
3. SPTs ska leda till fler item gains tack vare övertaget i IS-information över VTs. Item losses ska vara lika eftersom relationsinformationen antas vara lika hos SPTs och VTs. Item losses och ARC-poäng bör variera tillsammans eftersom båda mäter relationsinformation.

Engelkamp och Zimmer (1996) genomförde en undersökning som stödjer den första hypotesen. De använde sig av kategoriskt indelade listor med handlingsfraser och testade dessa under olika förhållanden, bland annat under SPTs och VTs. Handlingsfraserna var inte presenterade efter kategorierna, utan i slumpmässig ordning. I ett återerinjeringstest fann de den vanliga SPT-effekten. En jämförelse mellan ARC-poängen från de båda förhållandena visade ingen skillnad. Utöver det observerades även en SPT-effekt i ett igenkänningstest. Resultaten tyder på att relationsinformationen är densamma under SPTs och VTs, och att SPTs drar nytta av mer IS-information.

Engelkamp och Zimmer (2002) testade också den första hypotesen men på ett mer komplext sätt. De presenterade kategoriskt indelade listor med handlingsfraser för försöksdeltagare, antingen som SPTs eller som VTs. De manipulerade dessutom mängden relationsinformation som försöksdeltagarna skulle plocka upp från listorna vilket innebär att de även testade den andra hypotesen. I ett första experiment presenterades handlingsfraserna i slumpmässig ordning och med tre upprepningar. I ett andra experiment presenterades handlingsfraserna slumpmässigt ordnade, eller ordnade efter deras kategorier. De olika sätten att presentera materialet skulle påverka mängden relationsinformation som deltagarna plockade upp, på så sätt kunde de se om användningen av relationsinformationen påverkades av typ av inläring. De fann den vanliga effekten där SPTs leder till bättre minne än VTs. Både SPTs och VTs

drog nytta av den ökade mängden relationsinformation. Ingen av inlärningsteknikerna drog mer nytta än den andra. SPT-effekten hade alltså en konstant storlek, oberoende av hur många gånger listorna presenterades eller om de presenterades slumpmässigt eller i ordning. ARC-poängen skiljde sig inte heller åt och den interagerade inte med typ av inlärning. Det här tyder på att det inte är en skillnad i relationsinformation som ligger bakom SPT-effekten, utan att den beror på IS-information, troligtvis motorinformation.

Båda dessa studier har mätt IS-informationens roll i SPT-effekten indirekt, genom att utesluta relationsinformationen som en tänkbar orsak. Genom att mäta item gains och item losses undersökte Engelkamp et al. (2004) mer direkt rollen av IS-information och relationsinformation för kategoriskt strukturerade listor. För den här studien fanns en mer detaljerad teoretisk bakgrund när det gäller relationsinformation vad som nämnts ovan.

Som det är sagt ovan är SPT-effekten inte orsakad av bättre relationsinformation, utan bättre IS-information. En snabb repetition av teorierna kring IS-information och relationsinformation kan vara på sin plats. SPT-effekten beror på mer item specific information (IS-information) i form av motorinformation från motorprocesserna. Relationsinformationen behandlas av det konceptuella systemet och är oberoende av motorinformationen. Relationsinformationen, t.ex. de olika kategorierna som handlingsfraserna är indelade i, är lika under SPTs och VTs. Det är dock när det gäller kategoriskt strukturerade listor med handlingsfraser. Om listorna består av handlingsfraser som är mer eller mindre orelaterade till varandra uppstår ett annat scenario. Enligt Engelkamp et al. (2004) kräver orelaterade listor att försöksdeltagarna söker idiosynkratiska associationer mellan handlingsfraserna. Ett exempel på en idiosynkratisk association, som nämdes ovan, är att associera "att klä på sig" och "att gå ner för trappan" med det gemensamma målet att lämna hemmet. Att söka sådana associationer är en strategisk process. Under SPTs tvingas försöksdeltagarna att koncentrera sig på handlingen de ska utföra och distraheras därmed från att aktivt söka associationer mellan handlingsfraser. VTs däremot, innebär en större möjlighet att lägga uppmärksamheten på sådana strategiska processer (Engelkamp et al. 2004). För relaterade listor (kategoriskt indelade) finns redan associationerna mellan handlingsfraser. I det fallet sker istället associationerna automatiskt genom en spridande aktivering av relaterade minnesobjekt. Det innebär att SPTs och VTs i lika stor utsträckning drar nytta av relationsinformationen. För relaterade listor kan de strategiska associationsprocesserna fortfarande användas under VTs, men de leder då till redundanta associationer, eftersom de sker tillsammans med de automatiska processerna (Engelkamp et al. 2004).

Den här utökade teorin har inga stora effekter för hypoteserna av Engelkamps et al. (2004) studie. Undersökningen är på många sätt lik undersökningarna av Engelkamp och Zimmer (1996, 2002), som också använde kategoriskt strukturerade listor. En eventuell strategisk relationskodning hos VTs skulle bli redundant, eftersom relationsinformationen redan fanns tillgänglig automatiskt från kategorierna. Den viktigaste skillnaden för den här undersökningen var beräkandet av item gains och item losses för att direkt kunna mäta IS-information och relationsinformation. Som nämdes ovan bör item gains vara högre för SPTs, medan item losses bör vara

jämförbara. ARC-poäng beräknades också, och eftersom item losses och ARC är menat att mäta samma sak, relationsinformation, så borde dessa värden följa samma mönster. Resultatet av undersökningen visade på den vanliga SPT-effekten och precis som förutspått ledde SPTs till fler item gains. Item losses visade sig också stämma överens med vad som förutspåts, de visade inte på någon skillnad mellan SPTs och VTs. En intressant upptäckt var att ARC-poängen inte blev som förutspådda. För att kunna mäta item gains och item losses testades försöksdeltagarna i en serie av återerinjeringstest. Under de första av dessa tycks SPTs ha lett till en bättre relationskodning, medan skillnaden mot VTs jämnades ut i de sista testerna. Resultatet förklarades med att ARC och item losses inte mäter exakt samma sak. ARC mäter om försöksdeltagare återrapporterat handlingsfraserna efter listans kategorier, medan item losses mäter relationsinformation i vilken form den än må vara. De strategiska processerna under VTs kan ha inneburit att försöksdeltagarna skapat associationer som inte stämde överens med de kategorier som listorna var strukturerade efter. Ju fler återerinjeringstest de gick igenom, desto klarare blev listornas strukturer och därmed började försöksdeltagarna med VTs att återrapportera i enlighet med dessa i de senare testerna. Detta är dock bara spekulationer som måste undersökas närmare i framtiden (Engelkamp et al. 2004).

Alla dessa undersökningar tycks peka på att IS-information, troligtvis motorinformation, ligger bakom SPT-effekten. Kormi-Nouri (2000) kom dock fram till en annan slutsats. Handlingsfraserna som används i SPT-undersökningar är ofta i form av en handling som gäller för ett objekt, t.ex. "lyft pennan". Kormi-Nouri (2000) undersökte vilken betydelse handlingen och objektet har för SPT-effekten. Han skapade fyra olika SPT-grupper, en som utförde handlingen med ett riktigt objekt, en som utförde handlingen och föreställde sig objektet, en som föreställde sig utförandet av handlingen med ett riktigt objekt och slutligen en grupp som föreställde sig både handlingen och objektet. Alla SPT-grupper jämfördes mot en VT-grupp. Resultatet var att alla SPT-grupper hade bättre minne av handlingsfraserna än VT-gruppen, men det fanns ingen skillnad mellan SPT-grupperna. Det är alltså oklart om det verkligen är motorinformation som orsakar SPT-effekten, eftersom det inte var någon skillnad mellan att föreställa sig utförandet eller att utföra handlingsfraserna (Kormi-Nouri, 2000). Det fanns dock en trend där utförd handling alltid var bättre än de övriga SPT-grupperna, men skillnaden var inte statistiskt signifikant.

De viktigaste slutsatserna att dra av resultaten från dessa undersökningar är att IS-information tycks spela en viktig roll för SPT-effekten, men att det finns en del frågetecken att reda ut. Relationsinformation tycks vara mindre viktig, men kan komma att spela en större roll under vissa förhållanden, t.ex. vid orelaterade listor med handlingsfraser. I den traditionella SPT-forskningen där listor med handlingsfraser används för att studera SPT-effekten finns en hel del bieffekter som gör det svårt att ge några klara svar på frågan om motorinformationens roll. Ett exempel är den djupare konceptuella bearbetningen som SPTs leder till och som ger upphov till en LoP-effekt (Engelkamp & Zimmer, 1996). SPT-effekten har även studerats utanför den traditionella SPT-forskningen och i dessa undersökningar har en del av dessa bieffekter undgått.



## 2.6 SPT-effekten utanför traditionell SPT-forskning

I den traditionella SPT-forskningen är handlingsfrasernas innebörd direkt kopplad till handlingarna som försöksdeltagarna utför. Noice och Noice (2001) testade försöksdeltagarnas minne för repliker i en teaterpjäs som antingen skett tillsammans med rörelser eller utan rörelser. En viktig skillnad mot traditionella SPT-undersökningar är att replikerna och de tillhörande rörelserna inte har en lika direkt koppling till varandra. Replikerna beskriver inte rörelserna som de sker tillsammans med medan handlingsfraserna gör det. Det visade sig att den grupp av försöksdeltagare som lärt sig replikerna tillsammans med rörelser hade ett bättre minne av replikerna än de som enbart lärt sig replikerna. Det var alltså bättre att lära sig repliker och utföra de tillhörande rörelserna än att bara lära sig replikerna. I grupper med rörelser visade det sig även vara en skillnad mellan repliker som skett med tillhörande rörelser och repliker som skett när försöksdeltagarna stått still. Minnet var alltså bättre för de repliker som skett tillsammans med rörelse.

Noice och Noice (2001) förklarar sina resultat med att rörelserna hjälper till att specificera meningen hos replikerna. Rörelserna tillför information om meningen hos replikerna som den verbala informationen inte innehåller. Att röra sig bestämt till en replik innebär att information om karaktärens bestämdhet tillförs till repliken och därmed blir repliken mer meningsfull. Med den här förklaringen kan rörelsernas positiva effekt beskrivas som något som liknar en LoP-effekt. Rörelserna innebär att försöksdeltagarna får en djupare bearbetning av replikerna än om de står stilla. Noice och Noice (2001) utökar även sina teorier till traditionell SPT-forskning. Att utföra handlingarna, menar de, tillför konkret information till handlingsfraserna. Genom att utföra handlingarna tillförs information om hur handlingarna blev utförda, t.ex. snabbt, eller försiktigt. Den här förklaringen kan tolkas som att utförandet av handlingarna tillför motorinformation till handlingsfraserna. Motorinformationen tillkommer i formen av *hur* handlingarna blev utförda, alltså snabbt eller försiktigt och så vidare.

En annan undersökning om SPT-effekten, utanför den traditionella SPT-forskningen, genomfördes av Brooks, Attree, Rose, Clifford och Leadbetter (1999). De undersökte teorin om att motorinformation som tillförs av handlingar är avgörande för SPT-effekten. För att göra det ville de hålla alla aspekter av kodningsprocessen lika förutom motorinformationen. De gjorde detta genom att använda sig av en virtuell lägenhet som presenterades på två datorskrämar. I lägenheten fanns virtuella objekt, t.ex. en kamera och en abstrakt bild. Framför ena skärmen placerades deltagare i en aktiv grupp och framför den andra placerades deltagare i en passiv grupp. Deltagare i den aktiva gruppen fick i uppgift att röra sig genom den virtuella lägenheten och studera de objekt de stötte på. Deltagare ur den passiva gruppen fick sitta och se allt den aktiva deltagaren gjorde men kunde inte själva interagera med den virtuella lägenheten.

Med den här konfigurationen kunde Brooks et al. (1999) studera SPT-effekten utan att blanda in en djupare konceptuell bearbetning som sker i traditionell SPT-forskning. I experimenten behövde aldrig deltagarna plocka ut meningen från några handlingsfraser som skulle utföras, därmed undveks en LoP-effekt.

Deltagarnas minne av den virtuella världen testades för spatial layout, virtuella objekt och placering av virtuella objekt. Det de fann var att aktiva deltagare hade bättre minne av den spatiala layouten och att grupperna var jämförbara när det gällde virtuella objekt och deras placering. Brooks et al. (1999) förklarar sina resultat med att minnet bara förbättras för de aspekter som ingår i försöksdeltagarnas uppgifter. De aktiva deltagarna hade som uppgift att navigera den virtuella världen vilket ledde till minneseffekten för den spatiala layouten.

Enligt Brooks et al. (1999) var den här konfigurationen menad att hålla alla aspekter lika förutom motorinformationen. Det finns ändå en skillnad mellan grupperna när det gäller uppmärksamhet. Den aktiva gruppen kan inte använda sin uppmärksamhet lika fritt som den passiva gruppen. Eftersom uppgiften kräver att den aktiva gruppen ska navigera genom den virtuella miljön krävs det att de i större grad koncentrerar sig på spatial layout och själva interaktionsprocessen än den passiva gruppen. Precis som Brooks et al. (1999) skriver innebär det att den positiva minneseffekten för spatial layout kan förklaras med att den aktiva gruppen hade navigering som uppgift. Även om undersökningen med en virtuell värld undviker vissa effekter, som t.ex. LoP, ger den inte ett tillfredställande svar på frågan om motorinformationens roll för SPT-effekten.

### 3 Problemområde

Motorinformationens roll i SPT-effekten är ännu inte fastställd. Traditionell SPT-forskning har lett till flera möjliga förklaringar till orsakerna bakom SPT-effekten. Målet med den här undersökningen är att närmare undersöka motorinformationens roll i SPT-effekten. För att göra det kommer en metod som skiljer sig från den traditionella SPT-forskningens undersökningar med handlingsfraser att användas.

Anta att motorinformationen som uppstår i samband med att försöksdeltagare utför handlingar är i form av rörelsemönster som krävdes för att utföra handlingen (Engelkamp, 1991; Engelkamp & Zimmer, 1995) eller hur handlingen utförts, t.ex. snabbt eller försiktigt (Noice & Noice, 2001). Då uppstår frågan om *mängd* av motorinformation spelar någon roll. Det borde ha betydelse eftersom mer motorinformation skulle innebära mer IS-information. Om hela kroppen används skulle minnet innehålla motorinformation om benens, armarnas och huvudets rörelser, och så vidare.

Den här undersökningen kommer att titta närmare på om rörelsernas storlek, och därmed mängden motorinformation, kan skapa en SPT-effekt. Förutom att det är tänkbart med tanke på teorierna kring motorinformation och SPT-effekten finns det åtminstone *en* tidigare undersökning som tyder på att det skulle vara så.

Noice & Noice (2001) pekar på storleken av rörelserna som en av skillnaderna mellan deras teaterexperiment och den traditionella SPT-forskningen. I deras undersökning utför försöksdeltagarna ganska stora rörelser som förflyttar dem mellan olika platser i rummet medan traditionell SPT-forskning undersöker relativt små rörelser. De pekar på en specifik replik i dialogen som användes under deras test där den tillhörande rörelsen är liten och påminner om de rörelser som normalt förekommer i traditionell SPT-forskning. Det visade sig att försöksdeltagarnas minne för just den repliken är sämre än för repliker där rörelserna är större.

Frågan om rörelsernas storlek kan skapa en SPT-effekt vilar på antagandet att motorinformation är en orsak till SPT-effekten. Det innebär att om rörelsernas storlek leder till en SPT-effekt kommer det att ge stöd åt teorin om att motorinformation är en bidragande orsak till SPT-effekten.

#### 3.1 Problemprecisering

Frågan som den här undersökningen syftar till att besvara är alltså:

- Påverkar storleken av rörelserna mängden motorinformation och därigenom SPT-effekten?

De förväntade effekterna av att tillföra mer eller mindre motorinformation kommer att vara lika som i traditionell SPT-forskning där motorinformationen antingen var närvarande eller frånvarande.

Motorinformation är en typ av IS-information så större motorrörelser bör innebära *mer* IS-information. Relationsinformationen kommer att vara oberoende av om mer eller mindre motoraktivitet används vid inläringen. Resultatet är alltså att en grupp som använt mycket motoraktivitet kommer att ha mer IS-information tillgänglig än en grupp som använt lite motoraktivitet. Det kommer att få följande effekter:

1. Antalet ihågkomna objekt från instuderingsmaterialet kommer att vara högre för försöksdeltagare som använt mycket motoraktivitet under inläringen. Den ökade IS-informationen kommer att göra det lättare för dessa deltagare att återerinra sig materialet från instuderingsfasen.
2. Antalet "item gains" kommer att vara högre för försöksdeltagare som använt mycket motoraktivitet under inläringen. Mer IS-information leder till fler item gains.
3. Antalet "item losses" kommer att vara jämförbara mellan grupperna eftersom item losses styrs av relationsinformation och den kommer att vara lika för grupperna.

### **3.2 Delmål**

Arbetet syftar till att testa en teori om hur motoraktivitet påverkar minnet. Ett experiment är lämpligt att utföra för att testa detta. För att nå fram till ett svar på frågorna som ställts kan tre viktiga delmål identifieras:

1. Det första som måste göras är att hitta ett sätt att variera motoraktivitet som är fritt från förväxlingar.
2. Det andra som måste göras är att definiera vad som räknas som en påverkan på minnet och välja ut ett eller flera mått som mäter detta.
3. Det sista delmålet är att utföra experimentet där motoraktivitetens påverkan mäts.

Alla delmål, och metoder för att nå fram till dessa, diskuteras i nästa kapitel.

## 4 Metod

I det här kapitlet beskrivs den metod som kommer att användas i experimentet. Först diskuteras hur metoden valdes, följt av den traditionella metodbeskrivningen av försöksdeltagare, material och genomförande.

### 4.1 Val av metod

Det är viktigt att hitta en bra metod för att nå upp till vart och ett av de delmål som identifierats i föregående kapitel. Först måste en lämplig uppgift för att manipulera mängden motoraktivitet väljas. För att mäta effekten av motoraktiviteten krävs lämpliga mått. Slutligen måste ett lämpligt experimentupplägg väljas.

#### 4.1.1 Manipulera mängden motoraktivitet

Det första som måste göras för att arbetet ska kunna nå sitt mål är att identifiera en lämplig uppgift för att manipulera mängden motoraktivitet. En viktig egenskap hos uppgiften som väljs är att den ska vara så lika som möjligt för de olika experimentgrupperna, men skilja sig i motoraktivitet.

En möjlig metod för att uppnå det här målet är att använda sig av ett experiment med en traditionell SPT-upplägning. Försöksdeltagarnas uppgift i den typen av upplägning är att memorera listor med handlingsfraser, antingen genom att utföra dem eller genom att bara öva in dem verbalt. I den typen av upplägning är motoraktiviteten antingen på eller av vilket i sig är en skillnad i motoraktivitet, men tillförandet av motoraktivitet i den aktiva gruppen kan även medföra andra effekter vilket inte gör grupperna jämförbara på alla aspekter förutom motoraktivitet. En anledning att misstänka att grupperna inte längre blir jämförbara är att instruktionerna om handlingarna som ska utföras kommer från handlingsfraserna själva. Det innebär att den aktiva gruppen måste bearbeta handlingsfraserna djupare än den icke aktiva gruppen. Det leder till levels of processing-effekten (LoP-effekten) som nämndes tidigare.

För att undvika problem av den typen kan instruktionerna om vilka handlingar som ska utföras komma från någon annan källa än materialet som ska minnas. Det gör det möjligt att testa SPT-effekten på listor med ord istället för handlingsfraser. Det skulle kunna ske med hjälp av två olika metoder. Antingen ges generella instruktioner som gäller alla ord i hela materialet, eller så ges specifika instruktioner om vilka handlingar som ska utföras till vart och ett av orden.

Ett exempel på den första metoden är att låta försöksdeltagarna rita de ord som presenteras i listorna. Instruktionen om att den aktiva gruppen ska rita orden är då de generella instruktionerna som ges innan testet. Det här upplägget innebär dock att handlingsinstruktionerna delvis kommer från materialet eftersom materialet talar om vad som ska ritas. Det skulle kunna leda till en LoP-effekt eftersom försöksdeltagarna är tvungna att bearbeta innebörden av orden djupt för att kunna rita dem. Det kan också leda till att deltagarna formar sig någon typ av mental bild av ordet som de sedan ritat av.

Genom att ha istället specifika instruktioner för vilka handlingar som ska utföras till varje ord undgås problemet med instruktioner som kommer från materialet helt. Svårigheterna med det här angreppssättet ligger i att få in instruktionerna om vilka handlingar som ska utföras på ett bra sätt. Ett exempel på ett sådant upplägg är Noice och Noices (2001) undersökning av rörelsernas effekt på minnet för repliker i en teaterpjäs. De lät den aktiva gruppen lära sig alla rörelser först, utan några repliker, sedan fick de lära sig replikerna som hörde till genom att öva dem tillsammans med rörelserna. De gav alltså alla instruktioner om handlingar separat, innan materialet övades in. Den här metoden har fördelen att kunna testa handlingar som inte har någon direkt koppling till materialet. Replikerna i en teaterpjäs beskriver inte de rörelser som de sker tillsammans med. I Noice och Noices (2001) undersökning fanns dock en indirekt koppling mellan repliker och rörelser. Det som sägs och det som görs hänger samman på ett meningsfullt sätt. Det finns en anledning till att rörelserna utförs, och anledningen framgår av replikerna. Replikernas mening blir också tydligare genom att rörelserna tillför kroppsspråk.

Båda dessa metoder, där handlingsinstruktionerna tillförs från en annan källa än materialet, har den nackdelen att den aktiva gruppen får mer instruktioner och information än icke aktiva grupper. Ett tänkbart problem här vore att instruktionerna om handlingarna fungerar som IS-information till orden på listorna. Om en försöksdeltagare skulle återerindra sig en handling som utförts skulle den kunna fungera som en ledtråd för att plocka fram ordet som den skett tillsammans med.

Rörelserna kan även tillföras den aktiva gruppen utan några instruktioner om *vilka* rörelser som ska utföras. Det kan göras genom att använda en uppgift som innebär att den aktiva gruppen rör på sig under hela experimentet. Brooks et al. (1999) gjorde det i sin undersökning där de använde en virtuell värld som upplevdes antingen aktivt eller passivt av försöksdeltagarna. De eliminerade därmed problemen med en djupare bearbetning av materialet, en koppling mellan materialet och handlingarna, och att rörelseinstruktionerna fungerar som en ledtråd. Ett problem med att använda den här typen av upplägg är att den aktiva gruppen blir tvingad, eller åtminstone indirekt uppmanad, att fokusera på saker som har med uppgiften att göra. I Brooks et al. (1999) undersökning innebar det att den aktiva gruppen fokuserade på den virtuella världens spatiala layout eftersom den var relevant för deras navigeringsuppgift.

Så här långt har alltså tre huvudsakliga metoder för att manipulera motorinformation identifierats och några för- och nackdelar har nämnts. Det som skiljer dem åt är främst hur informationen om rörelser förmedlas till försöksdeltagarna, från materialet i form av handlingsfraser, från separata rörelseinstruktioner, eller från en uppgift som kräver rörelser. Det som förenar alla de exempel som nämnts ovan är att motorinformationen har varit antingen på eller av.

Den metod som den här undersökningen kommer att använda sig av är att låta rörelserna tillföras utifrån genom en uppgift som kräver rörelser. För att förhindra att de olika grupperna i undersökningen har fokus på olika saker kommer två aktiva grupper att användas, en med mycket motoraktivitet och en med mindre

motoraktivitet. Det är också undersökningens mål att testa om en stor mängd motorinformation leder till en SPT-effekt jämfört med en mindre mängd motorinformation. Uppgiften som försöksdeltagarna ska utföra blir att navigera sig genom en virtuell värld där ord finns utplacerade. Orden är materialet som ska minnas. I Brooks et al. (1999) undersökning navigerade den aktiva gruppen med hjälp av en joystick. I den här undersökningen kommer gruppen med låg aktivitet att använda en joystick. Gruppen med hög aktivitet kommer att navigera med hjälp av en träningscykel, det innebär att de kommer att använda både armar och ben vid interaktionen. De större rörelserna kommer att förse gruppen med hög aktivitet med mera motorinformation. Här kan det åter igen nämnas att Noice och Noice (2001) fann att en av replikerna, som skedde tillsammans med en ganska liten rörelse, var svårare att komma ihåg än repliker som skett tillsammans med stora rörelser.

#### **4.1.2 Mått på minnespåverkan**

Nu har alltså en lämplig uppgift identifierats för att manipulera mängden motorinformation och därmed påverka försöksdeltagarnas minne. För att kunna avgöra om minnet har blivit påverkat måste det först definieras vad en påverkan av minnet innebär. Den här påverkan måste också kunna mätas med hjälp av lämpliga mått.

Den ökade motoraktiviteten antas bidra med mer IS-information vilket i sin tur leder till ett bättre minne av materialet. Ett bättre minne av materialet bör visa sig genom att en större andel av materialet återrapporteras vid ett återerinringstest. En påverkan på minnet definieras alltså som en förändring i hur stor del av materialet som återrapporteras.

För att mäta minnet för materialet räknas antalet återrapporterade ord från ett återerinringstest. Den grupp som har återrapporterat flest ord har haft bäst minne för materialet. För att mäta IS-informationen används måttet "item gains". Fler item gains tyder på mer IS-information. Ytterligare mått som kan användas är "item losses" och ARC-poäng, för att mäta relationsinformation. Färre item losses och en högre ARC-poäng tyder på mer relationsinformation.

I den här undersökningen kommer antalet återrapporterade ord att användas för att mäta försöksdeltagarnas minne för materialet. Item gains och item losses kommer att användas för att mäta IS-information och relationsinformation. ARC-poängen kommer inte att tillföra någonting värdefullt och beräknas därmed inte.

#### **4.1.3 Experimentupplägning**

Nu kan uppgiften och måtten som identifierats ovan användas i ett experiment för att ta reda på om ökad motoraktivitet leder till ett bättre minne. Det finns några olika metoder som kan användas för att genomföra experimentet vad gäller upplägning och material.

Motoraktiviteten kan varieras antingen inom en grupp eller mellan grupper. Med en inomgruppsupplägning skulle alla försöksdeltagare få navigera sig genom den

virtuella världen två gånger, en gång med joystick och en gång med motionscykeln. Om en mellangruppsuppläggning används får försöksdeltagarna antingen gå igenom världen med joystick eller med motionscykel. En inomgruppsuppläggning har fördelen att vara mer känslig än en mellangruppsuppläggning (Shaughnessy, Zechmeister & Zechmeister, 2003). Eftersom flera av de tänkbara bidragande orsakerna till SPT-effekten har plockats bort i den här undersökningen, t.ex. LoP-effekten, skulle en mer känslig uppläggning vara att föredra. En inomgruppsuppläggning skulle däremot inte passa bra för det här experimentet eftersom minnet undersöks. Det skulle leda till övningseffekter som skulle vara svåra att balansera. När försöksdeltagarna genomgår den andra behandlingen kommer de troligtvis vara påverkade av den första behandlingen. Många av de ord som figurerat vid den första behandlingen kommer säkert att återrapporteras vid den andra. För den här undersökningen kommer därför en mellangruppsuppläggning att användas.

Materialet som deltagarna kommer att öva in är ord som finns utplacerade i den virtuella världen. Olika ord kommer att vara olika svåra att komma ihåg. Det framgår tydligt av Ebbinghaus undersökningar, som nämndes tidigare, där han använde nonsensstavelser för att försöka få alla ord att vara likvärdiga. Det han främst ville bli av med var meningen hos orden för att undvika att hans tidigare kunskap och upplevelser skulle påverka vilka ord han bäst minde. En annan sak som påverkar är om orden är konkreta eller abstrakta (Baddeley, 1999). I det här experimentet kommer konkreta substantiv att användas. Försöksdeltagarnas tidigare kunskap och erfarenheter kommer att vara en källa till oönskad varians, men den bör spridas ut mellan experimentgrupperna genom slumpmässig indelning av grupperna.

Minnet för materialet kommer också att påverkas om försöksdeltagarna kan skapa meningsfulla associationer mellan olika ord. I det efterföljande återerinnringstestet kan dessa associationer användas för att plocka fram andra ord. Ett ord kommer alltså att leda till ett annat o.s.v. Två typer av associationer kan skapas, antingen idiosynkratiska eller automatiska. De idiosynkratiska associationerna är individuella och innebär att en försöksdeltagare hittar på ett sätt att kombinera två ord på ett meningsfullt sätt. Det diskuterades ovan med exemplet att associera "att klä på sig" och "att gå ner för trappan" genom att tänka på det gemensamma målet att gå ut (Engelkamp & Zimmer, 2002). De automatiska associationerna antas vara lika mellan människor och uppstår genom de kategorier vi använder oss av, t.ex. kläder, fordon o.s.v. Idiosynkratiska associationer går inte att kontrollera eftersom de är just individuella. Genom en slumpmässig indelning sprids effekten av sådana associationer ut, så de innebär inget större problem. Om orden i den virtuella världen är indelade i kategorier kommer automatiska associationer att skapas av försöksdeltagarna. Det kommer troligtvis att minska de idiosynkratiska associationerna. Ett exempel är om orden hammare och stol finns i den virtuella världen. En tänkbar idiosynkratisk association är om någon av deltagarna kopplar ihop orden genom att tänka sig hur stolen lagas med hjälp av hammaren. Om orden istället är indelade i kategorier och hammare ingår i kategorin verktyg medan stol ingår i kategorin möbler är det möjligt att en automatisk association uppstår istället för en idiosynkratisk. Hammare associeras då till ord som såg och tång medan stol associeras till ord som soffa och bord. I den här undersökningen kommer orden att vara indelade i kategorier.



## 4.2 Försöksdeltagare

I experimentet deltog tjugo försöksdeltagare (alla var män), alla med anknytning till Högskolan i Skövde antingen som studenter eller som personal. Försöksdeltagarna var mellan 20 och 30 år. Resultaten från en försöksdeltagare ströks på grund av problem med en skärmläckare under försökets gång. Försöksdeltagaren gick miste om en del av undersökningsmaterialet vilket återspeglades av låga resultat i återerindringsfasen av testet.

## 4.3 Material

En virtuell tredimensionell värld användes som inlärningsfas i experimentet (se bilaga 1). I världen fanns alla de ord som försöksdeltagarna skulle lära sig utplacerade. Världen bestod av en lång gång med många svängar som försöksdeltagaren fick navigera igenom. Gångens väggar och tak var täckta med en tapet som hade ett mönster som påminner om säckväv, färgen på tapeten var ljusblå. Golvet i gången var helt svart med vita streckade linjer som representerade körbanan. De vita streckade linjerna hade två huvudsyften, att tydligare visa hur försöksdeltagarna skulle styra, och att visa var orden skulle dyka upp. Orden dök alltid upp på körbanan och gick att köra rakt genom. Orden var rödfärgade med en gul kant och var väl synliga. Det fanns totalt 30 ord, indelade i sex kategorier, som försöksdeltagarna skulle lära sig (ord och kategorier finns i bilaga 2). Vid varje testtillfälle startade försöksdeltagarna från början av den virtuella gången och inga ord fanns synliga. Det första ordet dök upp när försöksdeltagarna började köra, nästa ord dök upp när försöksdeltagarna kört igenom det första ordet, sedan fortsatte det på samma sätt med att ett nytt ord dök upp när försöksdeltagarna körde in det ord de hade framför sig. Gången nådde sitt slut med en vägg som låg tvärs över körbanan och blockerade försöksdeltagarna från att köra vidare. Den virtuella världen hade en bilduppdateringsfrekvens på 40 bildrutor per sekund vilket var tillräckligt för att bilden skulle flyta på bra.

För att interagera med spelet användes en joystick och en motionscykel. Joysticken var en Logitech Attack 3, en svart joystick med ett par knappar. Ingen av knapparna användes till spelet. Motionscykeln var en Skip-Sport M2500 som var ombyggd för att kunna kopplas ihop med en dator. Styret var utbytt mot ett traditionellt cykelstyre med två handbromsar på samt några knappar, ingen av knapparna användes (se bilaga 3). Motståndet i motionscykeln var lågt inställt. Både joysticken och cykeln hade möjligheten att låta försöksdeltagarna välja hastighet själv. Om försöksdeltagarna tryckte joysticken långt fram eller cyklade snabbt förflyttade de sig snabbt genom de virtuella gångarna. Eftersom det är mindre ansträngande att skjuta fram en joystick än att cykla på en motionscykel krävdes en låg hastighet på cykeln för att nå en hög hastighet i den virtuella världen. Maxhastigheten för både joysticken och cykeln var den samma. Det fanns en lägsta möjliga hastighet och en högsta möjliga hastighet, med ett kontinuerligt intervall av hastigheter mellan. Ett alternativ till detta upplägg vore att ha ett stillastående läge och ett maxfartsläge. Anledningen till att ett intervall av hastigheter valdes var för att skapa så unika rörelsemönster till de olika orden som möjligt. Spannet mellan lägsta möjliga hastighet och högsta möjliga hastighet var kort för att minska möjligheten att försöksdeltagarna tog sig igenom gången på väldigt olika tider. Till joysticken användes ett bord som placerades så att försöksdeltagarnas synfält var lika för båda grupperna.

Den virtuella världen kördes i en dator som var placerad bakom försöksdeltagarna. Datorn hade en Celeron 2,4GHz processor och 512mb ramminne. Grafikkortet var ett Abit Radeon 9600XT. Datorns operativsystem var Windows XP Professional, SP2. Datorn var utanför försöksdeltagarnas synfält under testet. Bilden från datorn projicerades på en vägg från en projektor som också var bakom deltagarna, monterad i taket utanför deras synfält. Datorns grafiska upplösning var på 1280 x 1024 pixlar projicerat på en yta motsvarande ungefär 2 x 1,5 meter på väggen (se bilaga 3).

Testet genomfördes på en vindsvåning på Högskolan i Skövde. Rummet var uppdelat i två sektioner. Uppdelningen har skett så att de två sektionerna inte är avskurna från varandra. Ena sektionen av rummet var inredd som ett vardagsrum med en tv, några bokhyllor, soffor, ett bord och en lampa. Den andra sektionen var ett tomt utrymme där bilden från datorn projicerades på en vägg. På väggen till höger om projektionsväggen fanns några hyllor monterade, på hyllorna låg en del datorutrustning och spelkonsoler. Utefter väggen till vänster om projektionsväggen stod några stolar och ett bord. Mot projektionsväggen, under den projicerade bilden, stod ett litet bord. Till höger och vänster om den projicerade bilden fanns två högtalare monterade på väggen. Försöksdeltagarna var placerade i mitten av den här sektionen av rummet, vända mot projektionsväggen.

#### **4.4 Genomförande**

En 2 (mängd motoraktivitet) X 4 (återerinringstest) blandad uppläggning användes i experimentet. Rörelsemängden manipulerades som en mellangrupsvariabel. Försöksdeltagarna blev slumpmässigt indelade i antingen joystickgruppen eller cykelgruppen. I varje grupp deltog tio försöksdeltagare, en deltagare ur joystickgruppen ströks. Försöksdeltagarnas minnesprestanda mättes genom upprepade mätningar i fyra efter varandra följande återerinringstest.

De beroende variablerna i experimentet var antal ihågkomna ord, antal "item gains", och antal "item losses". Eftersom fyra på varandra följande återerinringstest användes innebär det att uppläggningsen innehåller en inomgruppsvariabel. Variabeln är orsaken till förändringarna i item gains och item losses. Den varken kan eller ska balanseras eftersom det är just övningseffekten som är intressant, d.v.s. hur item gains och item losses förändras.

Experimentet genomfördes under sju dagar från morgon till eftermiddag. De flesta försöksdeltagarna testades under förmiddagen. Varje testtillfälle varade mellan femton och tjugo minuter. Testen började med att försöksdeltagarna hälsades välkomna och informerades om att de när som helst kunde avbryta testet om de behövde det. Ingen deltagare använde sig av den möjligheten. Försöksdeltagarna informerades om att de skulle delta i ett minnesexperiment som gick ut på att de skulle navigera genom den virtuella gången där ord skulle dyka upp. De informerades om att minnet för orden skulle testas när de tagit sig genom gången och att det skulle ske genom att de skrev ner orden på ett papper. Alla blev informerade om att de vita streckade linjerna representerade körbanan och att orden skulle dyka upp mellan linjerna, på körbanan. De informerades även om att de själva fick välja en behaglig hastighet att ta sig fram med. Försöksdeltagarna blev instruerade att inte stanna när de

väl börjat köra och att inte vända om i händelse av att de råkade missa ett ord. De fick instruktioner om att testet var slut när de nådde fram till en vägg som korsade körbanan och att de då skulle få genomföra återerinjeringstestet. Alla blev informerade om att de moment som ingick i testet hade ett syfte och att alla frågor skulle besvaras efter testet ifall något verkade konstigt.

För återerinjeringstestet blev försöksdeltagarna instruerade att försöka komma på så många ord som möjligt och skriva ner dem på ett papper. De blev instruerade att försöka under två minuters tid och att försöksledaren skulle avbryta när två minuter passerat.

Testet genomfördes sedan enligt instruktionerna. Försöksdeltagarna tog sig igenom gången varpå de fick sitta ner i en soffa och skriva ner de ord de kunde komma ihåg. Efter att två minuter hade gått avbröts deltagarna, deras papper togs ifrån dem och de tillhandahölls med ett nytt papper. De blev instruerade att försöka samma sak under två minuter till. Proceduren upprepades till dess att varje försöksdeltagare genomfört fyra återerinjeringstest. När det fjärde papperet gavs till deltagarna informerades de om att det var det sista.

Efter testet förklarades teorierna bakom testet och eventuella frågor besvarades, sedan tackades alla för deltagandet

## 5 Resultat

De beroende variablerna i experimentet var antal ihågkomna ord, relativa gains, och relativa losses. Resultatet för antal ihågkomna ord kommer att presenteras först, följt av relativa gains och relativa losses. För varje beroende variabel presenteras även hypotesen på nytt.

### 5.1 Antal ihågkomna ord

Det som antas skilja grupperna åt är mängden IS-information. Cykelgruppen antas ha mer IS-information än joystickgruppen. Den ökade mängden IS-information bör leda till att cykelgruppen kan återrapportera fler ord än joystickgruppen. Hur antalet återrapporterade ord förändras från test till test beror på hur pass mycket IS-information och relationsinformation som finns tillgänglig. Med tanke på att instuderingsmaterialets kategorier är ganska självklara borde en stor mängd relationsinformation finnas tillgänglig. Det borde leda till att många av de orden som återerinnras i ett test kommer att finnas med i de senare testen. Om nya ord tillkommer och få faller bort kommer antalet återrapporterade ord att öka från tidiga test till senare, och de kommer att öka snabbare för cykelgruppen.

Ett återrapporterat ord bedömdes vara korrekt om meningen var den samma som ett ord i den virtuella världen. Det innebar att ordet sockor bedömdes som korrekt eftersom synonymet strumpor funnits med i den virtuella världen. En sådan bedömning gjordes för två försöksdeltagare, båda gångerna för ordet sockor.

Resultaten från återerinnringstesten finns återgivna i tabell 1. Deltagare i joystickgruppen återrapporterade i genomsnitt fler ord (14,65) än deltagare i cykelgruppen (10,48). En 2 (mängd motoraktivitet) X 4 (återerinnringstest) ANOVA visade en signifikant huvudeffekt för mängd motoraktivitet,  $F(1,17) = 7,94$ ,  $MSE = 39,71$ ,  $p = 0,012$ . Det fanns ingen signifikant huvudeffekt för återerinnringstest ( $F < 1$ ) och inte heller någon interaktionseffekt mellan mängd motoraktivitet och återerinnringstest ( $F < 1$ ). Deltagarna i båda grupperna återrapporterade alltså ungefär lika många ord i alla fyra återerinnringstesten.

**Tabell 1:** Medelvärde (standardavvikelse inom parentes) av antalet ihågkomna ord för mängd motoraktivitet och återerinnringstest.

	Återerinnringstest				
	1	2	3	4	Medel
Joystick	14,00 (3,16)	14,44 (3,09)	14,67 (4,12)	15,11 (3,72)	14,56
Cykel	10,40 (2,50)	10,40 (3,20)	10,60 (3,06)	10,50 (3,44)	10,48

## 5.2 Relativa gains

"Item gains" ska påverkas av IS-information och ju mer IS-information desto fler item gains. Eftersom cykelgruppen antas ha mer IS-information bör de ha fler item gains än joystickgruppen. Totalt tre mätningar av item gains har gjorts, och antalet kan komma att variera från mätning till mätning. Hur den här förändringen ser ut är inte av direkt intresse för undersökningen. Det kan tänkas att ju fler ord som en försöksdeltagare återrapporterar och ju längre tid som passerar från instuderingsfasen, desto färre nya ord kommer att tillkomma. Item gains förutspås därmed att sjunka från mätning till mätning.

Till beräkningen av item gains användes samma teknik som Engelkamp et al. (2004) använde i sin undersökning. Istället för att räkna på de absoluta värdena på item gains användes relativa item gains. Relativa gains användes eftersom det är svårare att komma på nya ord om många ord redan har återrapporterats. En försöksdeltagare som har återrapporterat tjugo ord i ett återerineringsstest har tio möjliga ord som kan räknas som en item gain i nästa medan en försöksdeltagare som återrapporterat tio ord har tjugo möjliga item gains i nästa test. Relativa gains är en försöksdeltagares item gains delat med antalet möjliga item gains, måttet kompenserar alltså för att det är olika svårt att få en item gain beroende på hur det gått i föregående test.

Medelvärdena för relativa gains och relativa losses finns återgivna i tabell 2. Försöksdeltagarna från joystickgruppen kunde komma på fler nya ord (0,10) än deltagare från cykelgruppen (0,04). Medelvärdena innebär att joystickgruppen i genomsnitt kunde komma på tio procent av orden som de glömt bort i det föregående testet medan cykelgruppen kunde komma på fyra procent av orden. Relativa gains analyserades med en 2 (mängd motoraktivitet) X 3 (mellan test) ANOVA. Det fanns en signifikant huvudeffekt av mängd motoraktivitet,  $F(1,17) = 6,16$ ,  $MSE = 0,008$ ,  $p = 0,024$ . Huvudeffekten av mellan vilka test relativa gains mättes var inte signifikant  $F(2,34) = 1,42$ ,  $MSE = 0,005$ ,  $p = 0,255$ . Relativa gains varken ökade eller minskade signifikant mellan de olika testen. Interaktionseffekten var inte heller signifikant ( $F < 1$ ).

## 5.3 Relativa losses

"Item losses" är påverkade av relationsinformation. Relationsinformationen antas vara lika för de båda grupperna och därmed bör båda grupperna ha lika många item losses. Precis som för item gains gjordes tre mätningar av item losses. Till skillnad från item gains är det mer intressant att se hur item losses förändras från mätning till mätning. Relationsinformationen antas öka från test till test eftersom kategorierna bör framgå mer tydligt ju fler gånger orden återerineras. Den ökade mängden relationsinformation bör leda till att antalet item losses sjunker mellan mätningarna.

Istället för de absoluta värdena på item losses användes relativa losses. Relativa losses är andelen ord som återrapporterats i ett återerineringsstest men som glömts bort i nästa, det beräknas som antalet item losses delat med antalet möjliga item losses. En försöksdeltagare som återrapporterat tjugo ord i ett test har fler ord att glömma bort till nästa test än en deltagare som återrapporterat tio ord.

Joystickgruppen och cykelgruppen tappade ungefär lika många ord mellan testerna, åtta procent respektive sex procent av vad som var möjligt att tappa. En 2 (mängd motoraktivitet) X 3 (mellan test) ANOVA sammanställdes för att analysera resultaten. Effekten av mängd motoraktivitet var inte signifikant,  $F(1,17) = 1,43$ ,  $MSE = 0,007$ ,  $p = 0,247$ . Huvudeffekten av ökningen eller minskningen av relativa losses mellan de olika återerinjeringstesterna nådde nästan signifikans,  $F(2,34) = 3,21$ ,  $MSE = 0,005$ ,  $p = 0,053$ . Trenden var att relativa losses minskade för varje återerinjeringstest men minskningen var inte statistiskt signifikant. Effektstorleken för minskningen av relativa losses var låg ( $\eta_p^2 = 0,16$ ). Interaktionen mellan variablerna var åter igen inte signifikant ( $F < 1$ ).

**Tabell 2:** Medelvärdet (standardavvikelse inom parentes) av relativa gains och losses för mängd motoraktivitet och återerinjeringstest.

		<b>Mellan test</b>			
		<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>	<b>Medel</b>
<b>Relativa gains</b>	Joystick	0,13 (0,09)	0,11 (0,09)	0,07 (0,06)	0,10
	Cykel	0,06 (0,08)	0,04 (0,06)	0,04 (0,07)	0,04
<b>Relativa losses</b>	Joystick	0,11 (0,11)	0,09 (0,07)	0,06 (0,07)	0,08
	Cykel	0,09 (0,07)	0,04 (0,05)	0,04 (0,07)	0,06

## 6 Diskussion

Utfallet av experimentet blev raka motsatsen till vad som förutspåts. Ett sätt att uttrycka det är att effekterna blev de förväntade men bakvända. Det som förväntades hända för cykelgruppen hände istället för joystickgruppen. I det här kapitlet diskuteras bland annat det här utfallet.

### 6.1 Slutsatser

Det fanns fyra tänkbara effekter som var intressanta för undersökningen. En effekt av mängden motoraktivitet på antalet återrapporterade ord var intressant eftersom det är här en SPT-effekt visar sig. En effekt av mängden motoraktivitet på "item gains" vore intressant eftersom det visar vilken grupp som hade mest IS-information tillgänglig. En effekt av mängden motoraktivitet på "item losses" var intressant eftersom det visar vilken grupp som hade mest relationsinformation tillgänglig. I det senare fallet var det ett frånvarande av en effekt som var det förutspådda. Förutom effekterna av motoraktivitet var det också intressant att se hur item losses förändrades från mätning till mätning. Relationsinformationen antogs öka med återerineringsstegen och därmed borde item losses sjunka från mätning till mätning.

Manipuleringen av motoraktivitet hade som effekt att joystickgruppen kunde återrapportera fler ord än cykelgruppen, alltså motsatsen av vad som förutspåddes innan testet. Om resultaten ska förklaras med teorierna om IS- och relationsinformation blir slutsatsen att joystickgruppen hade mer av någon av dessa. I tidigare undersökningar där ett kategoriskt indelat material har använts har grupperna haft en lika stor mängd relationsinformation tillgänglig (Engelkamp & Zimmer, 2002; Engelkamp et al. 2004). Relationerna mellan orden som användes i den här undersökningen bör ha varit så pass uppenbara att försöksdeltagarnas kategorisering av orden skett utan någon större ansträngning. Relationsinformationen kan därför tänkas ha varit lika för de båda grupperna. Den observerade effekten bör därför vara orsakad av att joystickgruppen hade mer IS-information än cykelgruppen. Mätningarna av item gains och item losses ger mer information om det.

Item gains (relativa item gains) var högre för joystickgruppen än för cykelgruppen, alltså motsatsen av vad som förutspåddes. Många item gains tyder på mycket IS-information vilket antyder att joystickgruppen kunde bearbeta instuderingsmaterialet bättre än cykelgruppen. Item losses (relativa item losses) var lika hos de båda grupperna, det var också vad som förutspåddes. Item losses är påverkade av relationsinformation vilket antyder att båda grupperna kunde tillgängliggöra sig lika mycket relationsinformation. Item losses tycktes även sjunka från mätning till mätning vilket också förutspåddes. Effekten nådde dock inte riktigt statistisk signifikans ( $p = 0,053$ ). Minskningen tyder på att kategorierna framgick tydligare ju fler gånger orden återerinerades, därmed ökade relationsinformationen och item losses minskade.

Alla effekter sammantaget tyder på att joystickgruppen hade ett bättre minne för orden och att det berodde på att den hade mer IS-information än cykelgruppen. Båda grupperna hade lika stor hjälp av relationsinformationen.

## 6.2 Öväntad effekt

Joystickgruppen hade ett klart bättre minne av de 30 orden än vad cykelgruppen hade. Något i joystickgruppens uppgift gjorde den bättre för att komma ihåg kategoriserade ord än cykelgruppens uppgift. Allting är relativt så ett bättre sätt att uttrycka det är att joystickgruppens uppgift inte var lika olämplig för att lära sig kategoriserade ord som cykelgruppens uppgift. Det måste finnas ett optimalt förhållande för att lära sig 30 kategoriserade ord och det förhållandet kan antas vara individuellt. Att få orden presenterade i en virtuell värld är troligtvis inte ett optimalt presentationssätt. När en navigationsuppgift läggs till i instuderingsfasen blir förhållandet troligtvis ännu sämre. Navigering med joystick var alltså inte ett optimalt instuderingsförhållande, men ändå bättre än navigering med cykel.

Det som gjorde cykelgruppens navigeringsuppgift sämre kan vara flera saker. En tänkbar orsak är att det var en ovan situation att använda en motionscykel för att styra i en virtuell värld. Försöksdeltagarnas uppmärksamhet på orden kan ha blivit påverkad av att de tänkt på saker som hade med cykeln att göra. En annan sak som kan ha påverkat är om cykeln inte var lika behaglig att använda som joystick. Försöksdeltagarna kan ha blivit andfådda och varma efter en tids cyklande, även om det inte krävdes en stor ansträngning för att trampa sig igenom världen. Ytterligare obehag kan ha orsakats av den framåtlutade sittställningen. Obehaget kan ha lett till att försöksdeltagarnas koncentration på orden har försämrats. En tredje tänkbar orsak är att cykeln kan ha varit svårare eller mer mentalt krävande att använda. Det var inte svårt att hålla sig på körbanan med cykeln, men det kan ändå ha krävts mer kognitiva resurser än att använda joystick. Anledningen till att joystickgruppen fick ett bättre resultat kan alltså ha varit att de kunde koncentrera sig mer på orden än cykelgruppen.

I kapitel 4 diskuterades valet av en lämplig uppgift för att manipulera motoraktivitet medan alla andra källor till varians skulle vara lika mellan grupperna. Det är tydligt nu i efterhand att den valda uppgiften inte var lämplig för det. Av alla de skillnader som finns mellan att navigera med en joystick och en cykel var det bara motoraktiviteten som misstänktes spela roll för resultatet. Det kan tyckas naivt att inte misstänka att det fanns ett utrymme för andra effekter med två så pass olika uppgifter. Tanken var ändå att så länge det var ungefär lika lätt att hålla sig på körbanan så skulle uppgifterna vara jämförbara. Efter att ha observerat försöksdeltagarna under experimentet framgick skillnaden mellan uppgifterna mer tydligt. Deltagarna i joystickgruppen kunde mer avslappnat luta sig tillbaka och styra sig igenom världen, för cykelgruppens deltagare blev genomförandet mer ansträngt. En viktig läxa av experimentets utfall är vikten av förväxlingar i experimentell forskning. Om utfallet hade blivit som väntat hade slutsatsen blivit att motoraktiviteten är en avgörande faktor för SPT-effekten trots att det skulle kunna finnas förväxlingar. Det är alltså mer än viktigt att avfärda alla alternativa förklaringar till ett experiments resultat.

## 6.3 Motoraktivitetens effekt

Även om resultatet från experimentet blev oväntat och en oväntad effekt misstänks ligga bakom utfallet kvarstår frågan om motoraktivitetens effekt på minnet. Trots att



grupperna kan ha varit olika koncentrerade på orden kvarstår det faktum att grupperna använde olika mycket motoraktivitet.

I sökandet efter ett svar på motorinformationens roll i SPT-effekten gjordes ett antal förändringar från de traditionella SPT-experimenten där listor med handlingsfraser används. Ett mål var att plocka bort alla bieffekter som misstänks bidra till SPT-effekten för att bara motorinformationens effekt skulle kvarstå. Ett resultat av det var att båda grupperna använde motoraktivitet, men i olika grad. Båda grupperna rörde sig under instuderingsfasen, men rörelserna var olika stora. Även om motorinformationen är en förklaring till SPT-effekten så är det inte säkert att *mängden* motorinformation spelar någon roll. Det kan alltså hävdas att det inte fanns någon effekt av motoraktiviteten eftersom mängden motorinformation inte spelar någon roll.

Förutsatt att det fanns en effekt av skillnad i koncentration kan det också hävdas att det fanns en effekt av motorinformation, men att den drunknade i den misstänkta effekten av skillnad i koncentration. Det skulle innebära att skillnaden hade blivit ännu större om cykelgruppen inte hade haft sitt övertag i motorinformation. På grund av den misstänkta koncentrationseffekten i experimentet kan inget av de här påståendena styrkas eller förkastas med hjälp av resultaten.

Det finns också en möjlighet att båda påståendena ovan är fel. Det fanns nog ingen effekt men det berodde inte på att mängden motorinformation inte spelar någon roll. Det berodde snarare på att rörelserna inte var tillräckligt unika. Genom hela experimentet har en baktanke om att rörelserna måste vara unika funnits med, men vikten av det framgick först efter experimentet. Det hela har att göra med den form motorinformationen har. Det finns två tänkbara former som motorinformationen kan finnas lagrad i, antingen som en episod i det episodiska minnet, eller i någon undermedveten form.

Om motorinformationen finns lagrad som en episod innebär det att försöksdeltagarna minns de rörelser de utförde under experimentet tillsammans med orden. En episodisk lagring av motorinformationen innebär alltså att motorinformationen är tillgänglig för introspektion. För att kunna komma ihåg de rörelser som skett under experimentet krävs antagligen att rörelserna är unika. Rent intuitivt låter det omöjligt att minnas de mycket små skillnader som uppstått i rörelsemönstret under navigeringen genom den virtuella världen. Det kan alltså ses som att ingen av grupperna i experimentet hade hjälp av motorinformationen.

En annan möjlighet är att motorinformationen finns lagrad undermedvetet och alltså inte är tillgänglig för introspektion. Även här bör det krävas att rörelserna till varje ord är unika, men de behöver inte vara unika på samma sätt som om de vore episodiskt lagrade. Det krävs nog större skillnader i rörelserna för att minnas dem episodiskt än för att en kognitiv process ska kunna använda sig av informationen för att plocka fram ett ord. Det här är den form som undersökningen förlitade sig på att motorinformationen lagrades i. I en undermedveten form kan det alltså tänkas att rörelsemönstret till varje ord inte behöver vara lika unikt som i en episodisk form.

En möjlighet är alltså att rörelserna måste vara unika. I den traditionella SPT-forskningen är rörelserna unika. Det är lätt att föreställa sig att någon kommer ihåg hur de låtsats att de öppnat en bok eller lyft upp en tändsticka. Även i Noice och Noice (2001) undersökning av minnet för repliker i en teaterpjäs är rörelserna unika. Försöksdeltagarna fick dessutom lära sig alla rörelser utantill. Rörelserna var alltså tillgängliga för introspektion. Det har alltså inte saknats unika rörelser i någon av de tidigare undersökningarna vilket ger stöd åt en teori om att rörelserna måste vara unika. Det kan tänkas att rörelserna ändå inte måste vara tillgängliga för introspektion, utan att de kan vara undermedvetet lagrade, men de måste ändå vara unika.

För att sammanfatta teorierna kring utfallet av experimentet kan alltså sägas att joystickgruppen fick ett bättre resultat än cykelgruppen förmodligen tack vare en bättre koncentration på orden. Den ökade mängden motorinformation som cykelgruppen hade var inte tillräckligt unik för varje ord för att den skulle vara till hjälp. Mängden motoraktivitet hade alltså ingen effekt i experimentet. För att motorinformationen ska vara till hjälp måste rörelsemönstren för de olika orden vara unika. Allt det här är bara spekulationer. Det krävs noggranna undersökningar för att kunna fastställa motorinformationens roll i SPT-effekten.

#### **6.4 Fortsatt arbete**

Det som diskuterats hittills är utfallet av experimentet, de brister det berodde på, och en mer utvecklad teori om motorinformationen. Frågan om motorinformationens roll i SPT-effekten är fortfarande öppen att besvara och erfarenheterna från den här undersökningen kan bidra till att besvara den i ett fortsatt arbete.

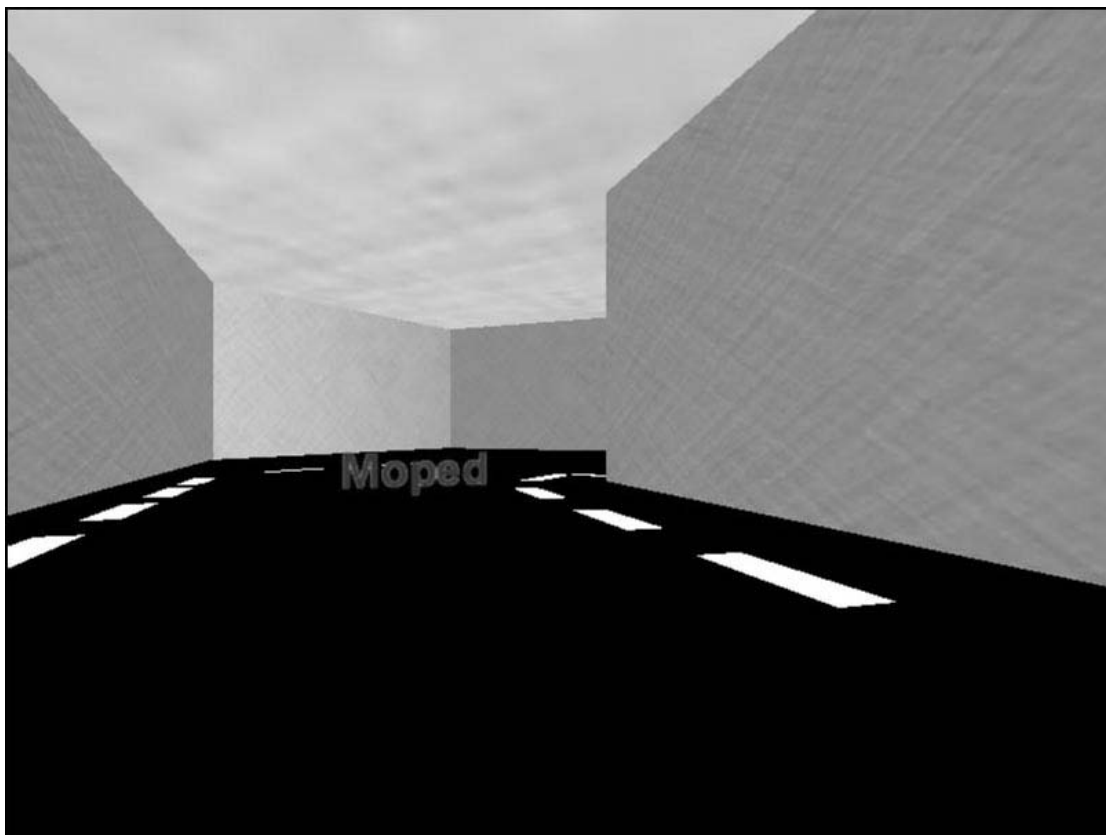
En viktig del för att genomföra en lyckad undersökning är den uppgift som väljs för att manipulera motoraktiviteten. I den här undersökningen innebar uppgiften att andra effekter än den förväntade kunde uppstå. En bra uppgift kan tillföra rörelserna utan att de är kopplade till instuderingsmaterialet och utan att de innebär någon ytterligare ansträngning för någon av grupperna. En tänkbar väg att gå är att använda något som liknar Noice och Noices (2001) undersökning med teaterrepliker, där rörelserna först övas in och sedan utförs tillsammans med replikerna. Problemet är om orden är många, eftersom det krävs att många rörelser övas in i förhand. I en teaterpjäs följer rörelserna ganska logiskt på varandra och kan handla om att förflytta sig från ett ställe i rummet till ett annat. Det kan vara svårare att öva in en serie ganska orelaterade rörelser. Rörelsemönstren till varje ord bör vara unika för att möjliggöra en episodisk inlärning. Rörelserna måste också vara skilda från orden de sker tillsammans med för att motverka meningsfulla kopplingar mellan orden och rörelserna.

## Referenser

- Baddeley, A. D. (1999) *Essentials of human memory*. Hove: Psychology Press.
- Bechtel, W., Abrahamsen, A. & Graham, G. (1999) The life of cognitive science. I: W. Bechtel & G. Graham (red:er), *A companion to cognitive science* (s. 1-104). Malden, MA: Blackwell Publishers Inc.
- Brooks, B. M., Attree, E. A., Rose, D., Clifford, B. R. & Leadbetter, A. G. (1999) The specificity of memory enhancement during interaction with a virtual environment. *Memory*, 7, 65-78.
- Clark, A. (1997) *Being there. Putting brain, body and world together again*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Clark, A. (1999) Embodied, situated, and distributed cognition. I: W. Bechtel & G. Graham (red:er), *A companion to cognitive science* (s. 506-517). Malden, MA: Blackwell Publishers Inc.
- Craik, F. I. M. & Lockhart, R. S. (1972) Levels of processing: A framework for memory Research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, 671-684.
- Craik, F. I. M. & Tulving, E. (1975) Depth of processing and the retention of words in episodic memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 3, 268-294.
- Engelkamp, J. (1991) Memory of action events: Some implications for Memory Theory and for Imagery. I: C. Cornoldi & M. A. McDaniel (red:er), *Imagery and cognition* (s. 183-219). New York: Springer-Verlag.
- Engelkamp, J., Seiler, K. H. & Zimmer, H. D. (2004) Memory for actions: Item and relational information in categorized lists. *Psychological Research*, 69, 1-10.
- Engelkamp, J. & Zimmer, H. D. (1995) Similarity of movement in recognition of self-performed tasks and of verbal tasks. *British Journal of Psychology*, 86, 241-252.
- Engelkamp, J. & Zimmer, H. D. (2002) Free recall and organization as a function of varying relational encoding in action memory. *Psychological Research*, 66, 91-98.
- Glenberg, A. M. (1997) What memory is for. *Behavioral and Brain Sciences*, 20, 1-55.
- Kormi-Nouri, R. (2000) The role of movement and object in action memory: A comparative study between blind, blindfolded and sighted subjects. *Scandinavian Journal of Psychology*, 41, 71-75.
- Kormi-Nouri, R. & Nilsson, L-G. (1998) The role of integration in recognition failure and action memory. *Memory & Cognition*, 26, 681-691.
- Noice, H. & Noice, T. (2001) Learning dialogue with and without movement. *Memory and Cognition*. 29, 820-827.
- Roediger, H. L. & Goff, L. M. (1999) Memory. I: W. Bechtel & G. Graham (red:er), *A companion to cognitive science* (s. 250-264). Malden, MA: Blackwell Publishers Inc.
- Shaughnessy, J. J., Zechmeister, E. B. & Zechmeister, J. S. (2003) *Research methods in psychology*. New York, NY: McGraw-Hill.

- van Leeuwen, C. (1999) Perception. I: W. Bechtel & G. Graham (red:er), *A companion to cognitive science* (s. 265-281). Malden, MA: Blackwell Publishers Inc.
- Zimmer, H. D. & Engelkamp, J. (1999) Levels-of-processing effects in subject-performed tasks. *Memory & Cognition*, 27, 907-914.

**Bilaga 1 - Skärmbild från den virtuella världen**



## Bilaga 2 - Orden som användes i experimentet

### *I alfabetisk ordning:*

1. Bil
2. Bord
3. Buss
4. Byrå
5. Byxor
6. Cykel
7. Dator
8. Flygplan
9. Gorilla
10. Hammare
11. Hatt
12. Häst
13. Jacka
14. Katt
15. Lampa
16. Mobiltelefon
17. Moped
18. Orm
19. Skiftnyckel
20. Skruvmejsel
21. Soffa
22. Spis
23. Stereo
24. Stol
25. Strumpor
26. Såg
27. Tiger
28. Tröja
29. Tång
30. Tv

### *I kategorisk ordning:*

#### **Fordon:**

Bil  
Buss  
Cykel  
Flygplan

#### **Möbler:**

Bord  
Byrå  
Lampa  
Soffa  
Stol

#### **Kläder:**

Byxor  
Hatt  
Jacka  
Strumpor  
Tröja

#### **Apparater:**

Dator  
Mobiltelefon  
Spis  
Stereo  
Tv

#### **Djur:**

Gorilla  
Häst  
Katt  
Orm  
Tiger

#### **Verktyg:**

Hammare  
Skiftnyckel  
Skruvmejsel  
Såg  
Tång

### Bilaga 3 - Bilder på motionscykeln

